

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Pascal DESBIOLLES et al.

Atty. Docket No.: 021305-00194

Serial No.: New Application

Examiner: Not Assigned

Filed: September 26, 2003

Art Unit: Not Assigned

For: A DEVICE FOR CONTROLLING AN ELECTRONICALLY SWITCHED MOTOR
COMPRISING ANGULARLY DISTRIBUTED SINGULARITIES

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313

September 26, 2003

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

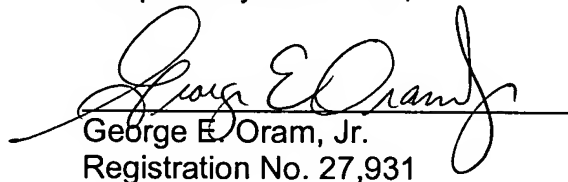
French Patent Application No. 0212015 filed on September 27, 2002

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Deposit Account No. 01-2300.

Respectfully submitted,


George E. Oram, Jr.
Registration No. 27,931

Customer No. 004372
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Tel: (202) 857-6000
Fax: (202) 638-4810



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 09 SEP. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr





26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

REMISE DES PIÈCES DATE 27 SEPT 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0212015 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 27 SEP. 2002 V s références pour ce dossier (facultatif) 10S831 12FR040/MBI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE BOUJU DERAMBURE BUGNION 52 Rue de Monceau 75008 PARIS	
C nfirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date ____/____/____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date ____/____/____	
Transformation d'une demande de brevet européen		N° _____ Date ____/____/____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Dispositif de pilotage d'un moteur à commutation électronique comprenant des singularités réparties angulairement.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		S.N.R. ROULEMENTS	
Prénoms			
Forme juridique		société anonyme	
N° SIREN		3 . 2 . 5 . 8 . 2 . 1 . 0 . 7 . 2	
Code APE-NAF		. . .	
Adresse	Rue	1 Rue des Usines	
	Code postal et ville	74010	ANNECY CEDEX
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE 27 SEPT 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0212015 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	OB 540 W / 260899
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		10S831 12FR040/MBI	
6 MANDATAIRE			
Nom		SAYETTAT	
Prénom		Julien	
Cabinet ou Société		BOUJU DERAMBURE BUGNION	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	52 Rue de Monceau	
	Code postal et ville	75008	PARIS
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 45 61 51 00	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 45 61 96 30	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformati n)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiqu s <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Le Mandataire Julien SAYETTAT 02-0700		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

L'invention concerne un dispositif de pilotage d'un moteur électrique de type à commutation électronique comprenant N paires de pôles et P phases, un roulement et un moteur équipé d'un tel dispositif, ainsi qu'un procédé de pilotage d'un tel moteur.

5

Du fait de leur puissance massique importante, les moteurs à commutation électronique, ou moteurs brushless, peuvent être utilisés pour commander la rotation d'un organe mécanique dans un grand nombre d'applications.

- 10 Un exemple particulier d'une telle application est l'assistance à la direction des véhicules automobiles par un système de direction assistée de type électrique.

Dans le cadre de cette application, il est nécessaire de piloter précisément la commutation du courant dans les phases de ces moteurs afin d'obtenir un couple qui soit optimal.

15

Il est connu d'utiliser un dispositif de pilotage comprenant un capteur pourvu de P éléments sensibles disposés en regard d'un codeur comportant N paires de pôles, ledit codeur étant mis en rotation par le moteur.

20

Dans le cas d'un moteur brushless DC à trois phases, en prévoyant que les trois éléments sensibles soient déphasés l'un par rapport à l'autre d'un angle mécanique permettant de fournir trois signaux électriques de commutation qui sont déphasés de 120° électriques, il est possible de piloter la commutation entre les phases du moteur.

25

Toutefois, ce type de solution ne permet qu'une précision limitée dans la détermination des instants de commutation du courant dans les phases.

- 30 En effet, dans les dispositifs de pilotage connus, la précision des signaux de commutation est fonction des tolérances de réalisation et d'aimantation des codeurs magnétiques et de positionnement des éléments sensibles sur leur support, ces deux facteurs ne pouvant être obtenus qu'avec des tolérances non nulles.



Par conséquent, du fait de ces tolérances, la précision du déphasage entre les signaux de commutation n'est pas exactement de 120° électriques, ce qui induit des modulations indésirables du couple fourni par le moteur.

5

Pour résoudre ce problème, on a proposé des dispositifs de pilotage comprenant un deuxième capteur de type « resolver » qui permet de connaître la position absolue du rotor afin d'améliorer la précision de pilotage du moteur.

- 10 Toutefois, ce type de solutions n'est pas satisfaisant en ce qu'il induit des contraintes d'intégration mécanique du fait de l'encombrement des capteurs de type « resolver ». De plus, s'ajoute la difficulté à transporter les signaux analogiques issus du resolver vers un démodulateur calculant la position absolue du rotor.

15

- Pour pallier notamment cet inconvénient, l'invention propose un dispositif de pilotage qui utilise un signal de position absolue du rotor pour piloter la commutation des courants dans les enroulements de phase du moteur, ladite position absolue étant obtenue avec un seul ensemble capteur / codeur. En
- 20 outre, lors de sa mise en service, le dispositif de pilotage suivant l'invention permet d'obtenir la position angulaire absolue du rotor dès que le rotor a tourné d'un angle inférieur à la largeur angulaire des paires de pôles du moteur.

- A cet effet, et selon un premier aspect, l'invention propose un dispositif de
- 25 pilotage d'un moteur électrique de type à commutation électronique comprenant N paires de pôles et P phases, ledit dispositif comprenant :

- un codeur destiné à être mis en rotation conjointement au rotor du moteur, ledit codeur comprenant une piste multipolaire principale et une piste multipolaire dite « top tour » qui sont concentriques, lesdites pistes
- 30 comprenant chacune N secteurs identiques répartis angulairement respectivement sur toute la circonférence desdites pistes, les secteurs de la piste top tour comprenant chacun M singularités réparties angulairement ;
- un capteur fixe disposé en regard et à distance d'entrefer du codeur, comprenant au moins trois éléments sensibles dont au moins deux sont

- positionnés en regard de la piste principale de sorte à délivrer deux signaux électriques S1, S2 périodiques en quadrature et au moins un est positionné en regard de la piste top tour de sorte à délivrer un signal électrique S3, le capteur comprenant un circuit électronique apte, à partir des signaux S1, S2 et S3, à délivrer deux signaux digitaux de position A, B carrés en quadrature qui sont représentatifs de la position angulaire du rotor et un signal top tour C sous forme de N*M impulsions par tour du codeur, les M singularités étant réparties angulairement de sorte que le signal top tour C soit agencé pour, en combinaison avec les signaux A et B, définir des séquences binaires de longueur angulaire inférieure à celle d'un secteur et qui sont représentatives de la position angulaire absolue du codeur sur un secteur ;
- un circuit de commutation des courants dans les enroulements de phase du moteur qui comprend $2 \cdot P \cdot N$ interrupteurs ;
 - un circuit de commande du circuit de commutation qui est apte :
 - lors de la lecture d'une séquence binaire du signal top tour C, à déterminer l'état de la logique de commutation des courants dans les enroulements de phase qui correspond à la position angulaire absolue associée à ladite séquence binaire ;
 - en fonction des signaux de position A, B détectés, à déterminer en continu l'état de la logique de commutation qui est adapté à la position angulaire du rotor ;
 - à fournir les signaux de commutation des interrupteurs qui correspondent à l'état de la logique déterminée par le signal top tour C ou par les signaux de position A, B.

Selon un deuxième aspect, l'invention propose un roulement, du type comprenant une bague fixe destinée à être associée à un organe fixe, une bague tournante destinée à être mise en rotation par le rotor du moteur électrique et des corps roulants disposés entre lesdites bagues, dans lequel le codeur d'un tel dispositif est associé à la bague tournante.

Selon un troisième aspect, l'invention propose un moteur à commutation électronique équipé d'un tel dispositif de pilotage, du type comprenant un rotor

monté en rotation par l'intermédiaire d'un tel roulement, dans lequel le capteur est associé à la bague fixe.

En variante, le capteur du dispositif de pilotage est associé à une pièce fixe du
5 moteur.

Selon une autre réalisation, le codeur du dispositif de pilotage est associé au rotor du moteur.

- 10 Selon un quatrième aspect, l'invention propose un procédé de pilotage d'un tel moteur qui comprend les étapes successives suivantes :
- application d'un couple sur le rotor de sorte à permettre sa mise en rotation et donc celle du codeur ;
 - détection de la première séquence binaire ;
 - 15 - détermination de l'état de la logique de commutation correspondant à la position angulaire absolue associée à ladite séquence binaire ;
 - envoi au circuit de commutation des signaux de commutation correspondant à l'état déterminé ;
 - détermination itérative des états de la logique de commutation ultérieurs à
20 partir des signaux de position A, B ;
 - envoi au circuit de commutation des signaux de commutation correspondants aux états déterminés.

D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la
25 description qui suit, faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de face d'un codeur comprenant une piste multipolaire principale et une piste multipolaire top tour ;
- 30 - la figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'un roulement pourvu d'un codeur tel que celui représenté sur la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue partielle et en coupe longitudinale d'un moteur suivant l'invention.

L'invention concerne un dispositif de pilotage d'un moteur à commutation électronique ou moteur brushless comprenant N paires de pôles et P phases.

5 Ce type de moteur comprend typiquement un rotor 1 portant les N paires de pôles magnétiques Nord/Sud et un stator portant P bobines formées respectivement d'un enroulement de phase, le rotor 1 étant mis en rotation de façon connue en pilotant l'alimentation électrique dans les P enroulements de phases.

10

Le dispositif de pilotage comprend un codeur 2, tel que celui représenté sur la figure 1, qui comprend une piste multipolaire principale 2a et une piste multipolaire 2b dite « top tour » qui sont concentriques. Les pistes comprennent N secteurs 2c identiques répartis angulairement respectivement sur toute la

15 la circonférence desdites pistes, les secteurs de la piste top tour 2b comprenant chacun M singularités 2b1 réparties angulairement. Le codeur 2 est destiné à effectuer, conjointement au rotor 1, une pluralité de tours autour de son axe de rotation.

20

Dans un exemple particulier, le codeur 2 est formé d'un anneau magnétique multipolaire sur lequel est aimantée une pluralité de paires de pôles 2d Nord et Sud équiréparties avec une largeur angulaire constante de sorte à former les pistes principale 2a et top tour 2b, une singularité magnétique 2b1 de la piste top tour 2b étant formée de deux pôles adjacents dont la transition magnétique

25 est différente des autres.

Suivant la réalisation représentée sur la figure 1 ($P=3$, $N=4$), les pistes principale 2a, disposée vers l'intérieur de l'anneau 2, et top tour 2b, disposée vers l'extérieur de l'anneau 2, comprennent 40 paires de pôles 2d qui sont réparties

30 en 4 secteurs 2c de 10 paires de pôles chacun. Les paires de pôles 2d de la piste top tour 2b sont en retard de phase d'une valeur ϕ par rapport à celles de la piste principale 2a.

Chaque secteur 2c de la piste top tour 2b comprend 3 singularités magnétiques

35 2b1 qui sont réparties angulairement avec des distances différentes entre elles.

Chaque singularité 2b1 est formée d'une paire de pôles 2d, la largeur des pôles étant agencée pour qu'un pôle soit déphasé de $-\phi$ par rapport au pôle correspondant de la piste principale 2a. Ainsi, chaque impulsion du signal C correspond à la détection d'une inversion de déphasage entre la piste principale
5 2a et la piste top tour 2b.

Le dispositif de pilotage comprend en outre un capteur 3 fixe disposé en regard et à distance d'entrefer du codeur 2.

10 Le capteur 3 comprend au moins trois éléments sensibles dont au moins deux sont positionnés en regard de la piste principale 2a et au moins un est positionné en regard de la piste top tour 2b.

Dans un exemple particulier, les éléments sensibles sont choisis dans le groupe
15 comprenant les sondes à effet Hall, les magnétorésistances, les magnétorésistances géantes.

Le capteur 3 utilisé est apte à délivrer deux signaux électriques S1, S2 périodiques en quadrature par l'intermédiaire des éléments sensibles disposés
20 en regard de la piste principale 2a et un signal électrique S3 par l'intermédiaire des éléments sensibles disposés en regard de la piste top tour 2b.

Le principe d'obtention des signaux S1 et S2 à partir d'une pluralité d'éléments sensibles alignés est par exemple décrit dans le document FR-2 792 403 issu
25 de la demanderesse.

Mais des capteurs 3 comprenant deux éléments sensibles qui sont aptes à délivrer les signaux S1 et S2 sont également connus.

30 Le capteur 3 comprend en outre un circuit électronique qui, à partir des signaux S1, S2 et S3, délivre des signaux digitaux de position A, B carrés en quadrature et un signal top tour C sous forme de M*N impulsions électriques par tour du codeur 2.

Un principe d'obtention des signaux digitaux A, B et C, ainsi que différents modes de réalisation des singularités magnétiques 2b1, sont décrits dans les documents FR-2 769 088 et EP-0 871 014.

- 5 Suivant une réalisation, le capteur 3 comprend en outre un interpolateur, par exemple du type décrit dans le document FR-2 754 063 issu de la demanderesse, permettant d'augmenter la résolution des signaux de sortie.

10 Le capteur 3 peut être intégré sur un substrat en silicium ou équivalent par exemple AsGa, de sorte à former un circuit intégré et personnalisé pour une application spécifique, circuit parfois désigné sous le terme ASIC pour faire référence au circuit intégré conçu partiellement ou complètement en fonction des besoins.

- 15 Bien que la description soit faite en relation avec un ensemble codeur/capteur magnétique, il est également possible de mettre en œuvre l'invention de façon analogue en utilisant une technologie de type optique. Par exemple, le codeur 2 peut être formé d'une cible en métal ou en verre sur laquelle les pistes principale 2a et top tour 2b ont été gravées de sorte à former un motif optique
20 analogue au motif magnétique multipolaire exposé ci-dessus, les éléments sensibles étant alors formés de détecteurs optiques.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 1, la répartition angulaire des trois singularités de la piste top tour 2b peut être représentée par le motif
25 binaire 0000010011 obtenu par exploitation du signal C et des signaux A et B lors de la rotation le long d'un secteur 2c, où le chiffre 1 correspond à la détection d'une singularité sur le signal C et le chiffre 0 à l'occurrence inverse, les chiffres 0 et 1 étant affectés respectivement sur les paires de pôles qui sont discriminées au moyen des signaux A et B.

30 Avec ce motif binaire, il est possible d'établir, en fonction de la position initiale du codeur 2 et du sens de rotation, le nombre d'états 0 ou 1 à lire pour déterminer de façon univoque la position absolue du codeur 2 sur un secteur 2c. Dans la suite de la description, cette succession de 0 ou 1 qui permet de

déterminer une position absolue du codeur 2 sur un secteur 2c, est appelée séquence binaire.

Par exemple, en partant de la position du premier 0 du motif binaire, pour
5 connaître de façon univoque la position absolue du codeur 2 sur un secteur 2c, il faut :

- en tournant vers la droite, lire la séquence binaire 00001 ;
- en tournant vers la gauche, lire la séquence binaire 110 ;
- en tournant alternativement vers la gauche et vers la droite, lire la séquence
10 binaire 11000.

En effectuant cette analyse pour l'ensemble des positions initiales possibles, on détermine la longueur maximale de la séquence binaire et donc la rotation maximale à effectuer pour connaître la position absolue du codeur 2 sur un
15 secteur 2c. Dans l'exemple de la figure 1, il faut, dans le pire des cas, une rotation de 5 paires de pôles du codeur, soit 45° mécaniques, pour connaître de façon univoque la position absolue du codeur 2 sur un secteur 2c.

Selon l'invention, il est donc possible, si la longueur angulaire de la séquence
20 binaire est inférieure à celle du secteur 2c, de connaître la position absolue du codeur 2, et donc celle du rotor 1 associé, dès que celui-ci a tourné d'un angle inférieur à la largeur angulaire des paires de pôles du moteur.

En fonction des besoins spécifiques de chaque application, il est possible de
25 répartir les singularités différemment sur la piste top tour 2b de sorte soit à augmenter soit à diminuer la longueur maximale des séquences binaires. En outre, il est également possible de faire varier le nombre de paires de pôles du codeur par secteur 2c et donc d'obtenir un motif binaire plus ou moins long, et/ou de faire varier les dimensions du codeur 2.

30

Le dispositif de commande comprend en outre un circuit de commutation des courants dans les enroulements de phase du moteur.

Le circuit de commutation comprend $2 \cdot P \cdot N$ interrupteurs, par exemple formés chacun d'un transistor à effet de champ de type MOSFET fonctionnant à 20 kHz, qui sont disposés en pont de sorte à alimenter les enroulements de phases de façon appropriée.

5

Les $2 \cdot P \cdot N$ interrupteurs peuvent être actionnés deux à deux suivant une logique de commutation comprenant $2 \cdot P \cdot N$ états possibles.

La commande du dispositif de commutation, c'est à dire l'actionnement sélectif des interrupteurs, est effectuée par un circuit de commande qui est apte :

- lors de la lecture d'une séquence binaire, à déterminer l'état de la logique de commutation des courants dans les enroulements de phase qui correspond à la position angulaire absolue associée à ladite séquence binaire ;
- en fonction des signaux de position A, B détectés, à déterminer en continu l'état de la logique de commutation qui est adapté à la position angulaire du rotor 1 ;
- à fournir les signaux de commutation des interrupteurs qui correspondent à l'état de la logique déterminée par le signal top tour C ou par les signaux de position A, B.

20

Le circuit de commande peut être réalisé sous la forme d'un microprocesseur intégrant au moins une logique de commutation du circuit de commutation qui détermine la succession des ouvertures/fermetures des différents interrupteurs.

25 On décrit ci-dessous, le fonctionnement du dispositif de pilotage.

Initialement, c'est-à-dire lors de la mise en service du dispositif, un couple est appliqué sur le rotor 1 de sorte à permettre sa mise en rotation et donc celle du codeur 2.

30

En particulier, dans le cas de l'utilisation du dispositif de pilotage dans une direction assistée électrique pour véhicule automobile, le couple peut être appliqué par l'intermédiaire du volant sans qu'un couple d'assistance ne soit fourni.

En effet, dans cette application et avec le codeur représenté sur la figure 1, l'angle de braquage sans assistance sera au maximum de 3 degrés en supposant que la direction assistée électrique ait un rapport de réduction de 15, ce qui est tout à fait acceptable.

En variante, le moteur peut être initialement alimenté en courant par une séquence de pilotage préétablie, de sorte à permettre la mise en rotation du rotor 1 et donc celle du codeur 2.

10

Dès la détection de la première séquence binaire, le circuit de commande détermine l'état de la logique de commutation des courants dans les enroulements de phases qui correspond à la position angulaire associée à ladite séquence binaire et envoie au circuit de commutation les signaux de commutation correspondants.

15

Ensuite, les signaux de position A, B permettent de connaître la position absolue du rotor 1, c'est-à-dire la position par rapport à celle associée à ladite séquence binaire détectée, de sorte à déterminer en continu l'état de la logique de commutation qui est adapté. En effet, à chaque position du rotor 1, correspond un état de la logique de commutation qui permet d'obtenir un couple moteur optimal. Le circuit de commande peut donc fournir, au circuit de commutation, les signaux de commutation des interrupteurs qui correspondent à l'état de la logique déterminé.

25

En variante, il peut être prévu une étape préalable d'indexation angulaire des impulsions top tour par rapport au passage à zéro des forces électromotrices dans les phases du moteur, c'est-à-dire l'indexation des positions angulaires des singularités 2b1 par rapport à celles des paires de pôles du moteur. Cette étape peut être réalisée en sortie de chaîne et sur un banc dédié, la valeur des déphasages pouvant être mémorisée dans une mémoire de type EEPROM ou flash du circuit de commande de sorte à permettre le recalage des instants de commutation de façon électronique. Cette mémorisation permet de s'affranchir d'une indexation mécanique du codeur qui se révèle difficile et onéreuse.

30

Suivant l'invention, la précision dans la détermination des instants de commutation n'est donc limitée que par la précision de la mesure de la position angulaire du rotor 1.

5

En outre, dès que le codeur 2 a tourné d'un angle qui est modulable en fonction de la répartition des singularités 2b1, le pilotage du moteur peut se faire de façon optimale.

10 En relation avec la figure 2, on décrit un roulement comprenant une bague extérieure fixe 4 destinée à être associée à un organe fixe, une bague intérieure tournante 5 destinée à être mise en rotation par le rotor 1 du moteur électrique et des corps roulants 6 disposés entre lesdites bagues.

15 Dans le mode de réalisation représenté, le codeur 2 est surmoulé sur une portée cylindrique annulaire d'une armature 7 qui est associée, par exemple par emmanchement, sur une face de la bague intérieure 5.

Le codeur 2 est associé à la bague tournante 5 de sorte que la face extérieure dudit codeur soit sensiblement contenue dans le plan P d'une face latérale de la bague fixe 4. Cette caractéristique, notamment divulguée dans le document EP-0 607 719 issu de la demanderesse, permet d'une part de protéger le codeur 2 à l'intérieur du roulement et d'autre part de pouvoir dissocier le capteur 3 du roulement en gardant la maîtrise de l'entrefer.

25

En relation avec la figure 3, on décrit un moteur à commutation électronique comprenant un rotor 1 monté en rotation par l'intermédiaire d'un roulement. A cet effet, la bague extérieure 4 du roulement est associée au carter 8 du moteur et la bague intérieure 5 est associée, par exemple par emmanchement, au rotor 1 dudit moteur. Le capteur 3 est disposé dans une fente 8a du carter 8 et est associé audit carter par une vis 9. En variante, on peut prévoir que le capteur 3 soit associé à la bague extérieure 4 du roulement.

30



Par ailleurs, le codeur 2 est associé au rotor 1. A cet effet, l'armature 7 est par exemple emmanchée sur une portée prévue sur la périphérie du rotor 1.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de pilotage d'un moteur électrique de type à commutation électronique comprenant N paires de pôles et P phases, ledit dispositif
5 comprenant :
- un codeur (2) destiné à être mis en rotation conjointement au rotor (1) du moteur, ledit codeur comprenant une piste multipolaire principale (2a) et une piste multipolaire (2b) dite « top tour » qui sont concentriques, lesdites pistes
10 comprenant chacune N secteurs (2c) identiques répartis angulairement respectivement sur toute la circonférence desdites pistes, les secteurs (2c) de la piste top tour (2b) comprenant chacun M singularités (2b1) réparties angulairement ;
 - un capteur (3) fixe disposé en regard et à distance d'entrefer du codeur (2),
15 comprenant au moins trois éléments sensibles dont au moins deux sont positionnés en regard de la piste principale (2a) de sorte à délivrer deux signaux électriques S1, S2 périodiques en quadrature et au moins un est positionné en regard de la piste top tour (2b) de sorte à délivrer un signal électrique S3, le capteur (3) comprenant un circuit électronique apte, à partir
20 des signaux S1, S2 et S3, à délivrer deux signaux digitaux de position (A, B) carrés en quadrature qui sont représentatifs de la position angulaire du rotor (1) et un signal top tour (C) sous forme de $N \cdot M$ impulsions par tour du codeur (2), les M singularités (2b1) étant réparties angulairement de sorte que le signal top tour (C) soit agencé pour, en combinaison avec les signaux
25 A et B, définir des séquences binaires de longueur angulaire inférieure à celle des secteur (2c) et qui sont représentatives de la position angulaire absolue du codeur (2) sur un secteur (2c) ;
 - un circuit de commutation des courants dans les enroulements de phase du moteur qui comprend $2 \cdot P \cdot N$ interrupteurs ;
 - 30 - un circuit de commande du circuit de commutation qui est apte :
 - lors de la lecture d'une séquence binaire, à déterminer l'état de la logique de commutation des courants dans les enroulements de phase qui correspond à la position angulaire absolue associée à ladite séquence binaire ;



- en fonction des signaux de position (A, B) détectés, à déterminer en continu l'état de la logique de commutation qui est adapté à la position angulaire du rotor (1) ;
- à fournir les signaux de commutation des interrupteurs qui correspondent à l'état de la logique déterminée par le signal top tour (C) ou par les signaux de position (A, B).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les distances angulaires séparant chacune des M singularités (2b1) sont différentes les unes des autres.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque piste multipolaire (2a, 2b) est formée d'un anneau magnétique sur lequel sont aimantés des pôles (2d) Nord et Sud équirépartis avec une largeur angulaire constante, une singularité magnétique (2b1) de la piste top tour (2b) étant formée de deux pôles (2d) adjacents dont la transition magnétique est différente des autres.

4. Roulement du type comprenant une bague fixe (4) destinée à être associée à un organe fixe, une bague tournante (5) destinée à être mise en rotation par le rotor (1) du moteur électrique et des corps roulants (6) disposés entre lesdites bagues, ledit roulement étant caractérisé en ce que le codeur (2) d'un dispositif de pilotage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 est associé à la bague tournante (5).

5. Roulement selon la revendication 4, caractérisé en ce que le codeur (2) est associé à la bague tournante (5) de sorte que la face extérieure dudit codeur soit sensiblement contenue dans le plan P d'une face latérale de la bague fixe (4).

6. Roulement selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que le codeur (2) est porté par une armature d'association (7).

7. Roulement selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que le capteur (3) du dispositif de pilotage est associé à la bague fixe (4) du roulement.

5 8. Moteur à commutation électronique équipé d'un dispositif de pilotage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, du type comprenant un rotor (1) monté en rotation par l'intermédiaire d'un roulement selon la revendication 7.

9. Moteur à commutation électronique équipé d'un dispositif de pilotage selon
10 l'une quelconque des revendications 1 à 3, du type comprenant un rotor (1) monté en rotation par l'intermédiaire d'un roulement selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, le capteur (3) étant associé à une pièce fixe (8) du moteur.

10. Moteur à commutation électronique équipé d'un dispositif de pilotage selon
15 l'une quelconque des revendications 1 à 3, du type comprenant un rotor (1) et une pièce fixe (8), dans lequel le codeur (2) est associé au rotor (1) et le capteur (3) est associé à la pièce fixe (8).

11. Procédé de pilotage d'un moteur selon l'une quelconque des revendications
20 8 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes successives suivantes :

- application d'un couple sur le rotor (1) de sorte à permettre sa mise en rotation et donc celle du codeur (2) ;
- détection de la première séquence binaire ;
- détermination de l'état de la logique de commutation correspondant à la
25 position angulaire absolue associée à ladite séquence binaire ;
- envoi au circuit de commutation des signaux de commutation correspondant à l'état déterminé ;
- détermination itérative des états de la logique de commutation ultérieurs à partir des signaux de position (A, B) ;
- 30 - envoi au circuit de commutation des signaux de commutation correspondant aux états déterminés.



12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend une étape préalable d'indexation angulaire des impulsions top tour par rapport au passage à zéro des forces électromotrices dans les phases du moteur.

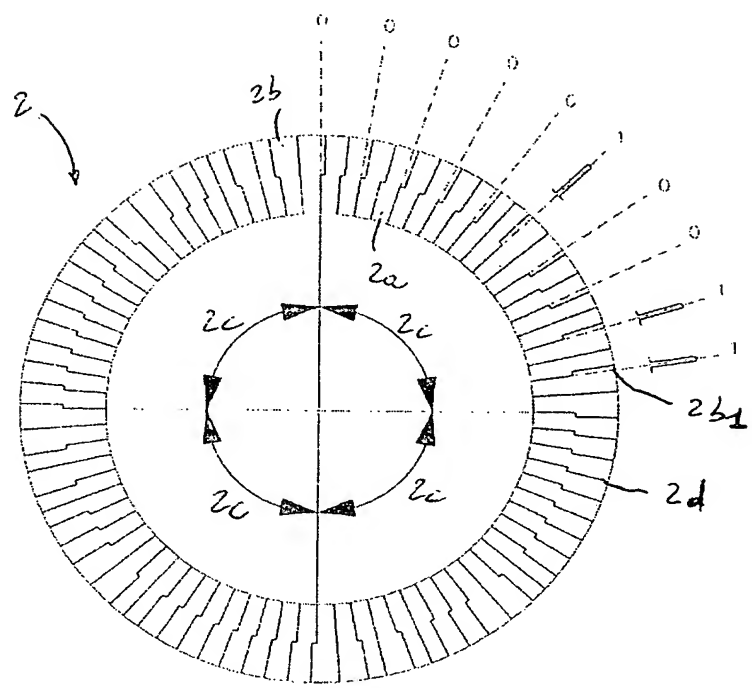


Fig. 1

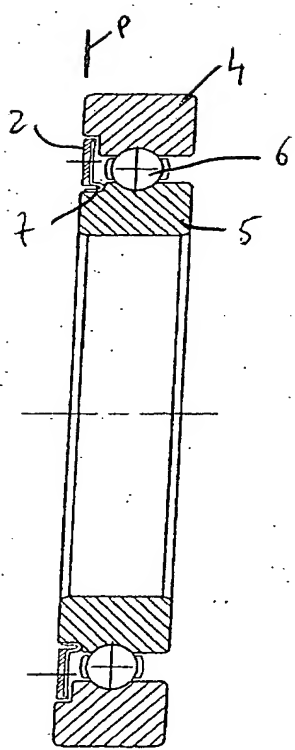


Fig. 2

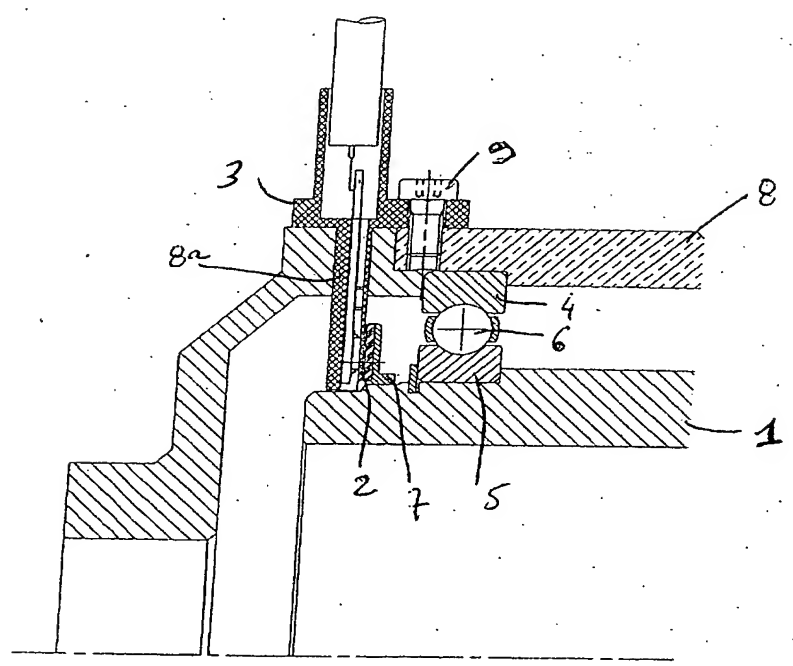


Fig. 3



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W/260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		10S831 12FR040/MBI	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0212015	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Dispositif de pilotage d'un moteur à commutation électronique comprenant des singularités réparties angulairement.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : S.N.R. ROULEMENTS 1 Rue des Usines 74010 ANNECY CEDEX			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		DESBIOLLES	
Prénoms		Pascal	
Adresse	Rue	1088 Route de Biauvy	
	Code postal et ville	74570	THORENS-GLIERES
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		DURET	
Prénoms		Christophe	
Adresse	Rue	5 Avenue des Romains	
	Code postal et ville	74000	ANNECY
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Le Mandataire  Julien SAYETTAT - 02-0700			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Docket No. 021305-00194
Serial No.: New application Filed: September 26, 2003
Inventor: P. DesBiolles et al.